

2016/11/14 (Mon.)

1. 測定の準備

測定機器の確認

- 測定機器の機種やそれらの間の配線などを確認する。

	製造元	型番など
直流電流・電圧源(抵抗試料電流印加用)	社製	
マルチメーター(抵抗試料電圧測定用)	社製	
マルチメーター(_____温度計抵抗測定用)	社製	
ロックインアンプ(交流磁化率測定用)	社製	

(配線図 → ノートにも書くこと)

測定用 BOX の確認

- 測定用ボックスを開けてみて、内部の配線のつながり方を確認する。

(配線図 → ノートにも書くこと)

測定試料の準備

- 試料が劣化していないかどうか、ICピン端子間の抵抗で確認する。表を作ってノートに記録しておく。

	I+	I-	V+	V-
I-				
V+				
V-				

- OK だったら、電気抵抗用試料をプローブに取り付ける。IC ピンをプローブの白いピンに挿す。
- 交流磁化率用試料をコイルに入れる。片方のピックアップコイルにのみ試料が入るように注意。銅線をねじでプローブに固定する。(熱接触を良くするため)
- ロックインアンプをプローブにつなぐ。
- 測定ボックスのスイッチを標準抵抗側にし、出力電圧、周波数を設定する。Auto Phase ボタンを押す(→「位相の原点」を電流位相に合わせる)。その時の Phase と、 V_x , V_y の値を記録しておく。
- スwitchをコイル側に切り替え、 V_x , V_y を記録する。
- 試料の逆側のピックアップコイルに磁性体を入れ、 V_x , V_y の変化を記録する。
- プローブ先端にカバーをかぶせてねじ止めする。
- 測定用ケーブルをいったん取り外し、プローブをガラスデューワーに入れる。**デューワーを割らないように注意!**
- フランジをねじ止めする。均等に締め付ける。
- プローブに測定用ケーブルを取り付ける。
- バナナ端子付きケーブルや同軸ケーブルを配線する。

電気抵抗のチェック

- 電流源から直流電流を出力し、試料の電圧を測定する。
- 電流を反転させ、同様に電圧を測定する。
- 以上の作業をいくつかの電流値に対して行い、 $(V_+ - V_-) / 2$ がオーム則に従っていることを確かめる。
(ノートに記録すること)

[illegible]

交流磁化率のチェック

- 測定ボックスのスイッチを電気抵抗側にし、出力電圧、周波数を設定する。Auto Phase ボタンを押す（→「位相の原点」を電流位相に合わせる）。その時の Phase と、 V_x , V_y の値を記録しておく。
- スwitchをコイル側に切り替え、 V_x , V_y を記録する。
- 以上の測定をいくつかの出力電圧に対して行う。

（ノートに記録すること）

周波数: _____

出力電圧	V_x (電気抵抗)	V_y (電気抵抗)	Phase	V_x (コイル)	V_y (コイル)

測定開始

- 電気抵抗用電流源の電流値を設定し、出力する。（上でオーム則が成立していると確かめた範囲内の電流値を使う）。**使う電流値はノートにきちんと記録しておくこと!**
- Lock-in アンプの出力電圧と周波数・位相を設定する。上で位相をチェックしたいいずれかの値を使う。**使う出力電圧などはノートにきちんと記録しておくこと!**
- 測定用プログラムを走らせる。データの保存をスタートする。ファイルに記録されていることを確かめる。
- 液体窒素を徐々にガラスデュワーに入れていく。入れ終わったらタオルでガラスデュワーの開口部を覆っておく。

“Laboratory Work in Physics B4” -- Handout No.6

Your name (_____) Nov. 14th, 2016 (Mon.)

1. Preparation for measurement

Check measurement instruments

- Check instruments, and also connection among them

	manufacturer	model number
DC current/voltage source (for current application to the sample)		
Multimeter (for sample voltage measurement)		
Multimeter (for _____ thermometer measurement)		
Lock-in amplifier (for ac susceptibility measurement)		

(Connection → Write down in the lab notebook)

Check the measurement box

- Open the measurement box, and check how they are connected.

Sample preparation

- Check that the sample is not degraded by measuring resistance among pins. Make a table like below.

	I+	I-	V+	V-
I-				
V+				
V-				

- Fix the resistance sample to the probe. Insert the IC pin to a white connector of the probe.
- Put the susceptibility sample to the coil. Be careful so that the sample is only in one of the pick-up coils. The Cu wire should be fixed to the probe with screw to have good thermalization.
- Connect the rock-in amplifier to the probe.
- Move the switch of the measurement box to “standard resistance”. Output voltage with appropriate amplitude and frequency. Press “Auto Phase” button (→ Fix the origin to the phase origin of the electric current). Record the values of phase, V_x , and V_y .
- Move the switch to the “coil” side. Record the values of V_x , V_y .
- Insert a magnetic material (sowing needle) to the other side of the pick-up coil. Record the changes in V_x , V_y .
- Screw the cover case of the probe.
- Remove the measurement cable. Insert the probe to the glass dewar. Do not break the dewar.
- Close the flange with screws. Tighten screws equally.
- Put the measurement cable back to the probe.
- Get ready for all other connections.

Check resistivity

- Apply DC current and measure the sample voltage.
- Change the sign of the current. Measure the voltage.
- Repeat this for various values of the current. Verify that $(V_+ - V_-)/2$ follows Ohm's law (write down in the lab notebook)

[illegible]

Check the susceptometer

- Move the switch to the “standard resistance” side. Set the voltage and frequency. Press “Auto Phase”. Record the values of Phase, V_x , and V_y
- Move the switch to the “coil” side. Record V_x , and V_y .
- Repeat this process for various values of the output voltage.

(Write down this table to the notebook)

Frequency: _____

Output	V_x (std. res.)	V_y (std. res.)	Phase	V_x (coil)	V_y (coil)

Start measurement

- Set output current. Be sure to press “output”. Use current within the range where Ohm’s law is confirmed above. **Record the value of the output current (not saved in a file)!**
- Set amplitude and frequency of the lock-in amplifier. Use the values checked above. **Record the values of amplitude and frequency to the notebook (not saved in a file).**
- Run the measurement program. Start data saving. Check that the data is saved in a file.
- Pour liquid nitrogen to the glass dewar. Cover the top of the dewar with towel.

Appendix -- Japanese-English list of technical words for deeper communication!

[illegible]